

长沙理工大学

2016年硕士研究生复试考试试题

考试科目：化工原理综合

考试科目代码：F0904

注意：所有答案（含选择题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；写在试题纸上或其他地点一律不给分。作图题可以在原试题图上作答，然后将图撕下来贴在答题纸上相应位置。

一、填空题（每空1分，共20分）

- 1、流体在圆形直管中作层流流动时，其速度分布是____型曲线。其管中心最大流速为平均流速的____倍，摩擦系数 λ 与 Re 关系为_____。
- 2、精馏操作有_____种加料热状况，其中_____加料时进料位置最高；而在_____进料时，进料位置最低。用图解法求理论板时，在 F , x_F , x_D , q , x_w , R 和操作压力 P 7 个参数中与_____无关。
- 3、孔板流量计和转子流量计的最主要区别在于：前者是恒____，变____；后者是恒____，变_____。
- 4、在确定列管换热器冷热流体的流径时，一般来说，蒸汽走管____；高压流体走管____；有腐蚀性流体走管____；粘度大或流量小的流体走管_____。
- 5、吸收的相平衡关系限定了离塔时_____的最低组成和离塔时_____的最高组成。
- 6、反应器设计计算所涉及的基础方程式是_____、_____和_____。

二、选择题（每题2分，共10分）

- 1 操作中的精馏塔，保持 F 、 x_D 、 q 、 x_w 、 V' 不变，减小 x_F ，则有_____。
A. D 增加， R 减小； B. D 不变， R 增加；
C. D 减小， R 增加； D. D 减小， R 不变。
2. 在吸收操作中，以液相浓度差表示的吸收塔某一截面上的总推动力为_____。
A. $X^* - X$ ； B. $X - X^*$ ； C. $X_i - X$ ； D. $X - X_i$ 。
- 3、离心泵铭牌上标出的流量和压头数值是（ ）。
A. 最高效率点对应值 B. 操作点对应值
C. 最大流量下对应值 D. 计算数据

- 4、精馏过程的操作线为直线，主要基于_____。
- A. 恒摩尔流假定
B. 塔顶泡点回流
C. 理想物系
D. 理论板假定

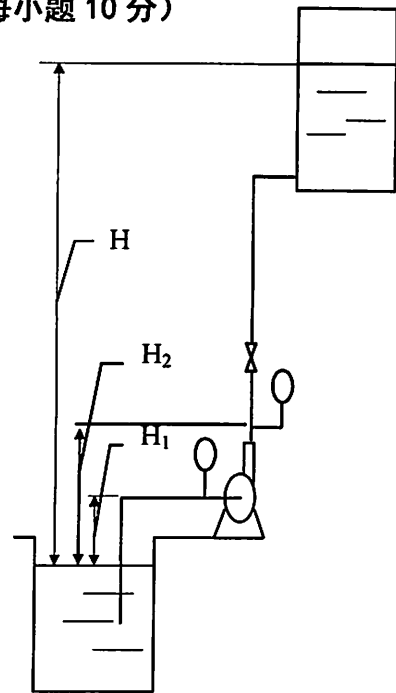
- 5、下述说法中错误的是（ ）。
- A. 溶解度系数 H 值很大，为易溶气体；
B. 亨利系数 E 值很大，为易溶气体；
C. 亨利系数 E 值很大，为难溶气体；
D. 相平衡常数 m 很大，为难溶气体。

三、简答题（每题 5 分，共 10 分）

- 1、在列管式换热器中，拟用饱和蒸汽加热空气，试问：（1）传热管的壁温接近哪一种流体的温度？（2）总传热系数 K 接近哪一种流体的对流传热系数？并说明原因。
- 2、吸收传质中的双膜理论包含哪几点基本假设？

四、计算题（共 60 分，1、3 题每小题 15 分，2、4、5 每小题 10 分）

1、 如图所示，用泵将水从贮槽送至敞口高位槽，两槽液面均恒定不变，输送管路尺寸为 $\phi 76 \times 3\text{mm}$ ，泵的进出口管道上分别安装有真空表和压力表，真空表安装位置离贮槽的水面高度 H_1 为 4.8m，压力表安装位置离贮槽的水面高度 H_2 为 5m。当输水量为 $36\text{m}^3/\text{h}$ 时，进水管全部阻力损失为 2.0J/kg ，出水管全部阻力损失为 5.0J/kg ，压力表读数为 $2.5 \times 10^5\text{Pa}$ ，泵的效率为 70%，水的密度 ρ 为 1000kg/m^3 ，



试求：

- (1) 两槽液面的高度差 H 为多少？
(2) 泵所需的实际功率为多少 kW？
(3) 真空表的读数为多少？

2、 某车间需要安装一台换热器，将流量为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 、浓度为 10% 的 NaOH 水溶液由 20°C 预热到 60°C 。加热剂为 127°C 的饱和蒸汽（在饱和温度下排除冷凝水）。该车间现库存一台列管式换热器，其规格为 $\phi 25 \times 2\text{mm}$ ；长度为 3m；总管数 72 根。试问库存的换热器能否满足传热任务？蒸汽冷凝走壳程，NaOH 水溶液走管程。管内 NaOH 水溶液一侧的 $\alpha_1 = 2560\text{W/m}^2\text{C}$ 。蒸汽冷凝一侧的 $\alpha_2 = 10000\text{W/m}^2\text{C}$ ，钢的导热系数 $\lambda = 46.5\text{W/m}\cdot\text{C}$ ，污垢热阻总和 $\sum R = 0.0003\text{m}^2\cdot\text{C/w}$ ，NaOH 水溶液的 $C_p = 3.77\text{kJ/kg}\cdot\text{C}$ ， $\rho = 1100\text{kg/m}^3$ 。

3、有苯和甲苯混合物，含苯 0.4，流量 1000kmol/h ，在一常压精馏塔内进行分离，要

求塔顶馏出液中含苯 0.9 (以上均为摩尔分率), 苯的回收率不低于 90%, 泡点进料, 泡点回流, 取回流比为最小回流比的 1.5 倍, 已知相对挥发度 $\alpha = 2.5$ 。试求:

- (1) 塔顶产品量 D ; 塔底残液量 W 及组成 x_W ;
- (2) 回流比 R 及精馏段操作线方程;
- (3) 由第二块理论板 (从上往下数) 上升蒸汽的组成。

4、常压下, 用煤油从苯蒸汽和空气混合物中吸收苯, 吸收率为 99%, 空气流量为 53 kmol/h 。入塔气中含苯 2% (摩尔比), 入塔煤油中含苯 0.02% (摩尔比)。溶剂用量为最小用量的 1.5 倍, 在操作温度 50°C 下, 相平衡关系为 $Y^* = 0.36X$, 总传质系数 $K_{ya} = 0.015 \text{ kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$, 塔径为 1.1 米。试求所需填料层高度。

5、某厂生产醇酸树脂是使己二酸与己二醇以等摩尔比在 70°C 用间歇釜并以 H_2SO_4 做催化剂进行缩聚反应而生产的, 实验测得反应动力学方程为:

$$-r_A = kc_A^2$$

$$k = 1.97 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$c_{A0} = 4 \text{ kmol} \cdot \text{m}^{-3}$$

若每天处理 2400kg 己二酸, 每批操作辅助生产时间为 1h, 反应器装填系数为 0.75, 试求转化率分别为 0.8 和 0.9 时, 所需反应时间为多少? 所需反应器体积为多少?